

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08093758 A

(43) Date of publication of application: 09 . 04 . 96

(51) Int. Cl

**F16C 25/08**  
**F16C 19/12**

(21) Application number: 06225115

(22) Date of filing: 20 . 09 . 94

(71) Applicant: INTERNATL BUSINESS MACH CORP &lt;IBM&gt;

(72) Inventor: OTA MUTSURO  
TAKAHASHI KOJI  
TSUDA SHINGO

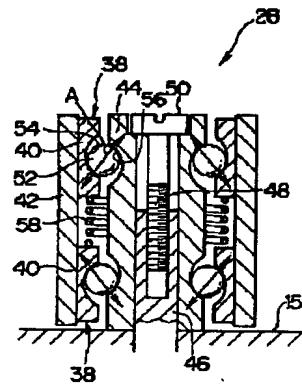
## (54) BEARING STRUCTURE

## (57) Abstract:

PURPOSE: To increase a speed and to reduce a power consumption by eliminating the dependency of bearing rotating torque on temperature.

CONSTITUTION: In an actuator assembly of an HDD magnetic head, a pivot bearing 28 of a head arm comprises a pair of bearings 38 apart axially from each other and receiving a preload. In the bearings 38, the coefficient of linear expansion of an outer sleeve 42 is made larger positively than that of an inner shaft 44. A variation in rotating torque in which, as the temperature increases, the preload also increases, as the temperature decreases, the preload also decreases, as the preload increases, a rotating torque increases, and as the preload decreases, the rotating torque decreases, and a variation in rotating torque in which, as the temperature of grease sealed in the bearings 38 increases, the rotating torque decreases, and as the temperature of the grease decreases, the rotating torque increases are offset each other.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-93758

(43)公開日 平成8年(1996)4月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 16 C 25/08  
19/12

識別記号 A  
庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数4 OL (全6頁)

(21)出願番号

特願平6-225115

(22)出願日

平成6年(1994)9月20日

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION  
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(72)発明者 太田 瞳郎

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・  
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(74)代理人 弁理士 合田 潔 (外5名)

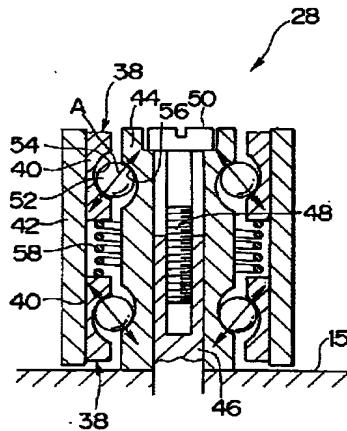
最終頁に続く

### (54)【発明の名称】 軸受構造

#### (57)【要約】

【目的】 軸受の回転トルクの温度依存性を無くし、高  
速化、低消費電力化を可能とする。

【構成】 HDDの磁気ヘッドのアクチュエータアッセ  
ンブリにおいて、ヘッドアームのピボットベアリング2  
8が、軸方向に離間して予圧を受ける一対の軸受38を  
備える。軸受38では、アウタースリーブ42の線膨張  
係数を、インナーシャフト44の線膨張係数より積極的  
に大きくする。温度が上がるのに伴い予圧が高くなり、  
温度が下がるのに伴い予圧が低くなつて、予圧が高くな  
ると回転トルクが高くなり、予圧が低くなると回転トル  
クが低くなる回転トルク変化と、軸受38に封入される  
グリースの温度が上がるのに伴い回転トルクが高くな  
り、グリースの温度が下がるのに伴い回転トルクが高く  
なる回転トルク変化とが相殺化される。



28 ピボットベアリング

38 転がり軸受

40 アウターレース

42 アウタースリーブ

44 インナーシャフト

58 コイルスプリング (予圧手段)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インナーシャフトと、  
アウタースリーブと、  
前記インナーシャフトとアウタースリーブとの間に装着  
され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、  
この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、  
を備え、  
前記インナーシャフトとアウタースリーブとの軸方向の  
線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることによ  
り起因して温度変化に伴い生ずる予圧の変化で、転がり軸  
受に封入される潤滑材に起因して温度変化に伴い生ずる  
回転トルク変化を相殺化してなる、  
ことを特徴とする軸受構造。

【請求項2】 インナーシャフトと、  
アウタースリーブと、  
前記インナーシャフトとアウタースリーブとの間に装着  
され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、  
この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、  
を備え、  
前記インナーシャフトとアウタースリーブとの軸方向の  
線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることによ  
り起因して温度が上がるのに伴い高くなり温度が下がるの  
に伴い低くなる予圧の変化で、転がり軸受に封入される  
潤滑材に起因して温度が上がるのに伴い低くなり温度が  
下がるのに伴い高くなる回転トルク変化を相殺化してなる、  
ことを特徴とする軸受構造。

【請求項3】 前記転がり軸受は、アウターレースを備  
え、アウターレースがアウタースリーブに接着されてな  
る請求項1又は2に記載の軸受構造。

【請求項4】 前記転がり軸受は、磁気ヘッドを先端部  
に有するヘッドアームが回動されて磁気ヘッドが磁気ディ  
スク上で位置制御され、磁気情報の読み取り等が行わ  
れるハードディスクドライブのアクチュエータアセンブリ  
において、ヘッドアームを回動自在に支持するピボットベアリングである請求項1乃至3のいずれか1に記載  
の軸受構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば、ハードディス  
クドライブ (HDD) のヘッドアームを回動自在に支持  
するピボットベアリングとして用いられる軸受の軸受構  
造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ハードディスクドライブでは、磁気ディ  
スクがスピンドルモータに装着されて回転駆動され、そ  
して、アクチュエータアセンブリが設けられて、アク  
チュエータアセンブリによれば、VCM (ボイスコイ  
ルモータ) 等を用いたアクチュエータで、磁気ヘッドを  
先端部に有するアームが回動されて磁気ヘッドが磁気ディ

スク上で位置制御され、磁気情報の読み取り書き込み  
が可能となっている。

【0003】 アクチュエータアセンブリにおいてヘッ  
ドアームを回動自在に支持するのに、ピボットベアリング  
が用いられる。ピボットベアリングでは、一対の軸受  
が軸方向に離間配置され、各軸受けでは、アウターレー  
スが、ヘッドアーム側のアウタースリーブに固着され、  
インナーレースが、ベースから立設されたインナーシャ  
フトと一体化されている。そして、軸受には、予圧が掛  
けられている。

【0004】 ここで、ハードディスクドライブは、高速  
化、小型化、低価格化、低消費電力化及び大容量化が求  
められている。

【0005】 このために、ピボットベアリングについて  
は、その起動、停止が繰り返されることもあって、起動  
トルクを特に小さく抑えることが必要である。起動トル  
クは、ピボットベアリングに加えられる予圧、そして、  
ピボットベアリングに封入されるグリースの性質やその  
量によって決定される。予圧が高ければ起動トルクが大  
きくなり、また、グリースの量が増えれば起動トルクが  
大きくなる。

【0006】 予圧については、インナーシャフトとアウ  
タースリーブとの線膨張係数が異なると、温度の上昇に  
より予圧が増し、温度の下降により予圧が減り、起動ト  
ルクが変化する。そこで、従来のピボットベアリングで  
は、インナーシャフトの材質とアウタースリーブの材質  
とを同一として、予圧の温度依存性を回避していた。

【0007】 しかし、インナーシャフトの材質とアウ  
タースリーブの材質との両者にベアリング鋼を使用した場  
合には、アウタースリーブをアウターレースに接着するの  
に、パッシベーション処理の必要があり、また、接着前  
にプライマ (硬化促進剤) を塗布する必要がある。これ  
はコストアップの原因となる。

【0008】 一方、ピボットベアリングに封入されるグ  
リースについては、図4のグラフに示すように、その特  
性からグリースの温度が上昇すると起動トルクが小さく  
なり、グリースの温度が下降すると起動トルクが大き  
くなる。

【0009】 そこで、グリースの材質と、その量とを厳  
しくコントロールすることによって、グリースによる特  
性を最小限に抑えることが行われるが、それも限界があ  
り、起動トルクのグリースによる温度依存性は依然とし  
て残る。

【0010】 なお、図4のグラフにおいて、横軸は温度  
を示し、縦軸は回転トルクを示し、各曲線は、回転数が  
1800 rpmのときの、各種のグリースについて特性  
を示す。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記事実を考  
慮し、軸受の回転トルクの温度依存性を無くし、例え

ば、ハードディスクドライブに求められている高速化、低消費電力化を可能とし、ハードディスクドライブの性能の劣化が温度変化によっても生じないようにする軸受構造を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に係る本発明の軸受構造は、インナーシャフトと、アウタースリーブと、前記インナーシャフトとアウタースリーブとの間に装着され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、を備え、前記インナーシャフトとアウタースリーブとの軸方向の線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることに起因して温度変化に伴い生ずる予圧の変化で、転がり軸受に封入される潤滑材に起因して温度変化に伴い生ずる回転トルク変化を相殺化してなる、構成を特徴とする。

【0013】請求項2に係る本発明の軸受構造は、インナーシャフトと、アウタースリーブと、前記インナーシャフトとアウタースリーブとの間に装着され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、を備え、前記インナーシャフトとアウタースリーブとの軸方向の線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることに起因して温度が上がるように伴い高くなり温度が下がるのに伴い低くなる予圧の変化で、転がり軸受に封入される潤滑材に起因して温度が上がるように伴い低くなり温度が下がるのに伴い高くなる回転トルク変化を相殺化してなる、構成を特徴とする。

【0014】請求項3に係る本発明の軸受構造は、請求項1又は2の構成において、前記転がり軸受は、アウターレースを備え、アウターレースがアウタースリーブに接着されてなることを特徴とする。

【0015】請求項4に係る本発明の軸受構造は、請求項1乃至3のいずれか1の構成において、前記転がり軸受は、磁気ヘッドを先端部に有するヘッドアームが回動されて磁気ヘッドが磁気ディスク上で位置制御され、磁気情報の読み取り等が行われるハードディスクドライブのアクチュエータアセンブリにおいて、ヘッドアームを回動自在に支持するピボットベアリングであることを特徴とする。

【0016】なお、磁気情報の読み取り等とは、磁気情報の読み取り、書き込み、削除等のいずれか、あるいはそれらの組合せを含むことを意味する。

【0017】

【作用】上記構成によれば、温度変化に伴いインナーシャフトとアウターシャフトとの間に、線膨張差が積極的に生じて、予圧が変化する。

【0018】一方、潤滑材はその特性により、温度変化に伴い回転トルク変化が生ずる。予圧が変化すると回転トルク変化が生ずるが、温度変化に伴う予圧の変化によ

る回転トルク変化と、温度変化に伴う潤滑材による回転トルク変化とが相殺化される。全体では、回転トルク変化がなくなる。

【0019】例えば、請求項2にあるように、温度が上がるのに伴い予圧が高くなり、温度が下がるのに伴い予圧が低くなるようにインナーシャフトとアウタースリーブとの線膨張係数を異ならせ、予圧が高くなると回転トルクが高くなり、予圧が低くなると回転トルクが低くなる回転トルク変化と、潤滑材の温度が上がるのに伴い回転トルクが低くなり、潤滑材の温度が下がるのに伴い回転トルクが高くなる回転トルク変化とが相殺化される。

【0020】これにより、軸受の回転トルクの温度依存性が無くなり、例えば、請求項4にあるように、ハードディスクドライブのアクチュエータアセンブリでは、ハードディスクドライブに求められている高速化、低消費電力化が可能となり、ハードディスクドライブの性能の劣化が温度変化によっても生じないようにされる。特に、ヘッドアームはその起動、停止が繰り返されるので、起動トルクが当初の値から変動することなく一定して得らることは、効果的である。

【0021】また、インナーシャフトとアウタースリーブとの線膨張係数を異ならせることは、インナーシャフトの材質とアウタースリーブの材質とを一致させることを不要とする。これによれば、例えば、請求項3にあるように、アウターレースをアウタースリーブに接着する場合に、接着が容易となり、コストも低減される等、有効的である。

【0022】

【実施例】本発明に係る軸受構造の一実施例を、ハードディスクドライブ(HDD)のアクチュエータアセンブリのピボットベアリングに適用したものについて、図1乃至図3に基づき説明する。

【0023】図2に示すように、ハードディスクドライブ10では、底浅のベース12の開放上部がカバー14で閉成され、コンピュータ内に水平に配置される矩形薄箱状のエンクロージャケース15をなし、エンクロージャケース15内では、ベース12内面(ベース上面)にハブイン構造のスピンドルモータ16が設けられ、ハブ18の外周には磁気ディスク(例えば2枚の磁気ディスクが同軸上に)20が嵌合して装着され、磁気ディスク20は水平面を回転面としてスピンドルモータ16により回転駆動される。

【0024】エンクロージャケース15内にはまた、アクチュエータアセンブリ22が設けられる。アクチュエータアセンブリ22はヘッドアーム26を備え、ヘッドアーム26は、磁気ヘッド24を一端部に有し、ヘッドアーム26の中間部がピボットベアリング28を介してベース12に支持され、回動自在とされる。ヘッドアーム26の他端部にはコイル30が設けられ、そのコイル30と共に作用するVCM(ボイスコイルモータ)であ

り、コイルとVCMとがアクチュエータを構成する) 3 2 によって、ヘッドアーム 2 6 が回動し、磁気ヘッド 2 4 が磁気ディスク 2 0 の半径方向に沿って磁気ディスク 2 0 上を位置制御され、磁気ヘッド 2 4 による磁気情報の読み取り書き込み、あるいは削除等が行われる。

【0025】ベース 1 2 外面(ベース下面)には、回路基板をなすカード 3 4 が取付けられる。カード 3 4 は、ヘッドアーム 2 6 、スピンドルモータ 1 6 とそれぞれ接続され、カード 3 4 とヘッドアーム 2 6 、スピンドルモータ 1 6 との間で、動力、信号の送受信が行われる。なお、図中 3 6 は、エンクロージャケース 1 5 内にあって、カード 3 4 とヘッドアーム 2 6 とを接続するために用いられるフレキシブルケーブルである。

【0026】上記ピボットベアリング 2 8 は、図 1 に示すように、一対の軸がり軸受(以下、単に軸受と称する) 3 8 を、軸方向に離間配置して備える。各軸受 3 8 では、アウターレース 4 0 の外周部がアウタースリーブ 4 2 の内周部に接着され、アウタースリーブ 4 2 の外周部には、ヘッドアーム 2 6 が嵌合して設けられる。一方、軸受け 3 8 のインナーレースは、インナーシャフト 4 4 と一体化(ダイダイレクトピボットベアリングをなす)されている。インナーシャフト 4 4 は筒状とされ、ベース 1 2 から立設された軸ピン 4 6 の外周部に嵌合して取付けられる。軸ピン 4 6 の上端部にはこの軸方向へ上方からボルト 4 8 が螺合して、ボルト 4 8 の頭部 5 0 がインナーシャフト 4 4 の上端部を押さえ込むようになっている。

【0027】アウターレース 4 0 には、軸受け 3 8 のボール 5 2 と対向してボール 5 2 より大径な円弧断面形状の軌道溝 5 4 が形成され、インナーシャフト 4 4 にも、ボール 5 2 と対向してボール 5 2 より大径な円弧断面形状の軌道溝 5 6 が形成されている。また、軸受 3 8 には、アウターレース 4 0 の対向端間に、コイルスプリング(予圧付勢手段) 5 8 が介在されている。コイルスプリング 5 8 は、アウターレース 4 0 を互いに離間方向へ押圧し、ボール 5 2 が軌道溝 5 4 、5 6 において、インナーシャフト 4 4 とアウターレース 4 0 とへ、軸方向と斜めの向きに荷重を及ぼし(荷重の作用方向を矢印 A で示す)、この荷重は予圧をもたらす。コイルスプリング 5 8 の付勢力(この付勢力は、アウターレース 4 0 間を軸方向へ離間させる向きに作用する離間付勢力となる)が大きいと、予圧は大きく、コイルスプリング 5 8 の付勢力が弱いと、予圧は小さい。

【0028】この予圧を予め掛けた状態で、アウターレース 4 0 の外周部に、アウタースリーブ 4 2 の内周部が接着固定される。

【0029】ここで、軸受 3 8 にはグリースが封入される。グリース(潤滑材)はこの特性によって、温度が高くなると回転トルクが大きくなり、温度が低くなると回転トルクが小さくなり、温度変化に伴い回転トルクが変化する。

化する。

【0030】一方、アウタースリーブ 4 2 とインナーシャフト 4 4 との軸方向の線膨張係数を異ならせて、温度が高くなるのに伴い上記離間付勢力が増して予圧が高くなり、温度が低くなるのに伴い離間付勢力が減って予圧が低くなるようにする。予圧が高くなると回転トルクが大きくなり、予圧が低くなると回転トルクが小さくなる。

【0031】この予圧の変化で、上記のグリースによる温度変化に伴う回転トルク変化を相殺化すべく、アウタースリーブ 4 2 とインナーシャフト 4 4 との線膨張係数がそれぞれ設定される。

【0032】例えば、インナーシャフト 4 4 の材質としては、SUS440C が、アウターレース 4 0 の材質としては SUS303 が、また、アウタースリーブ 4 2 の材質としては SUS303 が可能である。また、コイルスプリング 5 8 の材質としては、SUS304 が可能であり、接着剤としては、LOCTITE648UV(日本ロックタイト株式会社製;商品名:ロックタイト 648 UV) が可能である。更に、潤滑材としては、LY-255(日本グリース製;商品名:ニグエースW) が可能である。この場合に、SUS440C 製のインナーシャフト 4 4 の線膨張係数が、 $10.1 \times 10^{-6}$  [1/ $^{\circ}$ C] であり、SUS303 製のアウタースリーブ 4 2 の線膨張係数が、 $17.3 \times 10^{-6}$  [1/ $^{\circ}$ C] である。アウタースリーブ 4 2 の線膨張係数が、インナーシャフト 4 4 の線膨張係数より大きくされて、この線膨張係数の差が、温度が上がるのに伴い、離間付勢力が増すように作用し、温度が下がるのに伴い、離間付勢力が減るよう作用する。

【0033】上記構成によれば、温度変化に伴いインナーシャフト 4 4 とアウターシャフト 4 2 との間に、線膨張差が積極的に生じて、予圧が変化する。

【0034】一方、軸受 3 8 に封入されるグリースはその特性により、温度変化に伴い回転トルク変化が生ずる。

【0035】予圧が変化するとトルク変化が生ずるが、温度変化に伴う予圧の変化による回転トルク変化と、温度変化に伴うグリースによる回転トルク変化とが相殺化される。全体では、回転トルク変化がなくなる。

【0036】すなわち、温度が上がるのに伴い予圧が高くなり、温度が下がるのに伴い予圧が低くなつて、予圧が高くなると回転トルクが高くなり、予圧が低くなると回転トルクが低くなる回転トルク変化と、グリースの温度が上がるのに伴い回転トルクが低くなり、グリースの温度が下がるのに伴い回転トルクが高くなる回転トルク変化とが相殺化される。

【0037】これにより、起動トルク、ランニングトルク共に、軸受 3 8 の回転トルクの温度依存性が無くなり、ハードディスクドライブ 1 0 のアクチュエータアッ

センブリ22では、ハードディスクドライブ10に求められている高速化、低消費電力化が可能となり、ハードディスクドライブ10の性能の劣化が温度変化によっても生じないようにされる。特に、ヘッドアーム26はその起動、停止が繰り返されるので、起動トルクが当初の値から変動することなく一定して得らることは、効果的である。

【0038】また、インナーシャフト44とアウタースリーブ42との線膨張係数を異ならせることは、インナーシャフト44の材質とアウタースリーブ42の材質とを一致させるようなことを要しない。これによれば、アウターレース40をアウタースリーブ42に接着する場合に、接着が容易となり、コストも低減される等、有効的である。

【0039】図3に示すように、本実施例によれば、回転トルクのグリースの温度依存性が依然として残る従来例に比して、温度変化に伴う回転トルクの変化が抑制されて一定化されるのが判る。

【0040】なお、予圧を掛けるのに、上記実施例では、コイルスプリング58の付勢力を用いているが、これに限らず、例えば、重りを用いて、予圧を掛けることも可能である。

【0041】また、上記実施例では、軸受38のインナーレースがインナーシャフト44と一体化されたダイレクトピボットベアリングについて説明しているが、インナーレースとインナーシャフトとが別体のものであってもよい等、軸受は、上記実施例の転がり軸受の構造に限定されるものではない。

【0042】更に、上記実施例では、ハードディスクドライブ10のアクチュエータアッセンブリ22に設けられる軸受の軸受構造について説明しているが、請求項1乃至3に係る発明では、それに限定されるものではなく、他に設けられる軸受構造にも適用可能である。

【0043】また、インナーシャフト、アウタースリーブ等の材質、そして、インナーシャフト、アウタースリーブの各線膨張係数は、上記実施例に限定されるものでない。

【0044】

【発明の効果】本発明に係る軸受構造によれば、軸受の回転トルクの温度依存性を無くし、例えば、ハードディスクドライブに求められている高速化、低消費電力化を可能とし、ハードディスクドライブの性能の劣化が温度変化によっても生じないようにする優れた効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る軸受構造の一実施例を示すダイレクトピボットベアリングの縦断面図である。

【図2】本実施例を適用したハードディスクドライブを示す一部分解斜視図である。

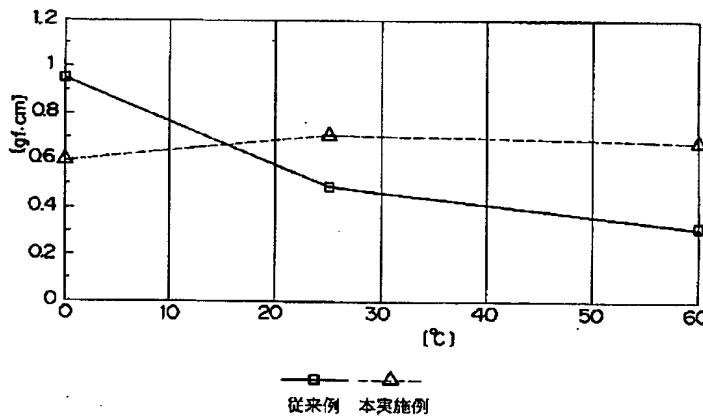
【図3】温度と回転トルクとの関係を示し、従来例と本発明とを比較するグラフである。

【図4】グリースの温度と回転トルクとの関係を示すグラフである。

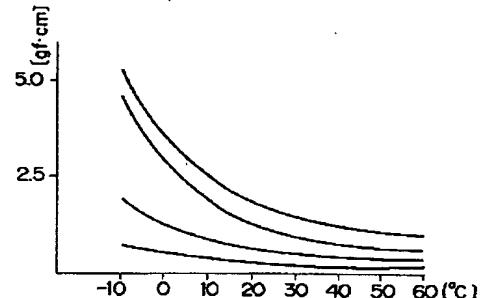
【符号の説明】

- 10 ハードディスクドライブ
- 20 磁気ディスク
- 22 アクチュエータアッセンブリ
- 24 磁気ヘッド
- 26 ヘッドアーム
- 28 ピボットベアリング
- 38 転がり軸受
- 40 アウターレース
- 42 アウタースリーブ
- 44 インナーシャフト
- 58 コイルスプリング (予圧手段)

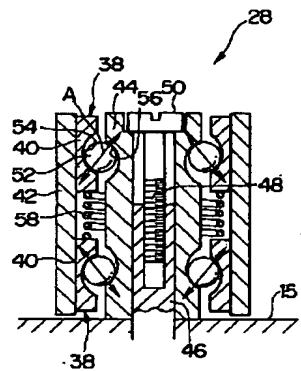
【図3】



【図4】

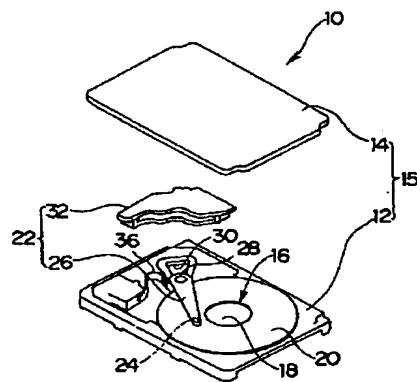


【図1】



28 ピボットベアリング  
 38 転がり軸受  
 40 アウターレース  
 42 オウタースリーブ  
 44 インナーシャフト  
 46 コイルスプリング(予圧手段)

【図2】



10 ハードディスクドライブ  
 20 磁気ディスク  
 22 アクチュエータアセンブリ  
 24 磁気ヘッド  
 26 ヘッドアーム

フロントページの続き

(72) 発明者 高橋 功治  
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・  
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72) 発明者 津田 真吾  
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・  
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内